

23 JUL 2004

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003 年 7 月 31 日 (31.07.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/062776 A1

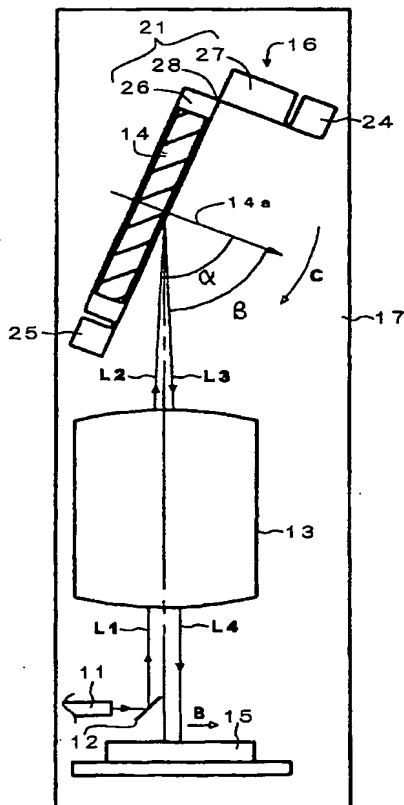
- (51) 国際特許分類⁷: G01J 3/18 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP02/13506 (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 勝沼 淳 (KAT-SUNUMA, Atsushi) [JP/JP]; 〒100-8331 東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP).
(22) 国際出願日: 2002 年 12 月 25 日 (25.12.2002)
(25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 井上 義雄 (INOUE, Yoshio); 〒103-0027 東京都中央区日本橋 3 丁目 1 番 4 号 画廊ビル 3 階 Tokyo (JP).
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ: 特願 2002-15920 2002 年 1 月 24 日 (24.01.2002) JP (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ,
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ニコン (NIKON CORPORATION) [JP/JP]; 〒100-8331 東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: SPECTROSCOPE

(54) 発明の名称: 分光器

10



(57) Abstract: A spectroscope provided with a temperature compensation mechanism capable of positively reducing the drift in a wavelength direction of a spectrum image caused by changes in environmental temperature regardless of the configuration of a spectroscope, comprising a first member (17) for integrally supporting an incidence member (11), a condensing optical system (13) and a detection element (15), a second member (21) consisting of a material different in linear expansion coefficient from the first member, for supporting a wavelength dispersion element (14), and transmission members (24, 25) for transmitting the expansion/contraction of the first member to the second member when an environmental temperature changes. The second member includes a deforming member (28) that elastically deforms according to the difference between the expansions/contractions of itself and the first member, and a rotation member (26) finely rotating according to the elastic deformation of the deforming member. The wavelength dispersion element is attached to the rotation member with its wavelength dispersion direction kept perpendicular to the axial direction of the rotation member.

[続葉有]



OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 補正書

- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

環境温度の変化によるスペクトル像の波長分散方向のドリフトを分光器の形態に関わらず確実に軽減できる温度補償機構を備えた分光器であって、この分光器は入射部材 1 1 と集光光学系 1 3 と検出素子 1 5 とを一体に支持する第 1 部材 1 7 と、線膨張係数が第 1 部材とは異なる材料により構成され、波長分散素子 1 4 を支持する第 2 部材 2 1 と、環境温度が変化したときに、第 1 部材の伸縮量を第 2 部材に伝達する伝達部材 2 4, 2 5 とを備える。第 2 部材は、環境温度が変化したときに、自身の伸縮量と第 1 部材の伸縮量との相異に応じて弾性変形する変形部材 2 8 を含み、変形部材の弾性変形に応じて微小回転する回転部材 2 6 を含む。波長分散素子は、波長分散方向が回転部材の軸方向に対して直交する向きで、回転部材に取り付けられる。

明 細 書

分光器

5 技術分野

本発明は、グレーティングやプリズムなどの波長分散素子を用いた分光器に関する。

背景の技術

- 10 従来より、波長分散素子を用いた分光器は、物理分析や化学分析などの様々な分野において広く使用されている。ただし、分光器の測定波長精度は環境温度の変化による影響を受けて不安定になりやすいため、分光器を使用する際の環境温度は原則として一定に保たれる。環境温度が一定に保たれていれば、分光器に入射した光のスペクトル像が波長分散
- 15 方向にドリフトする事態をほぼ回避することができ、分光器の測定波長精度が安定化する。

- しかし、分光器の使用環境によっては温度を一定に保つことが難しい場合もある。このため、近年では、環境温度が変化してもスペクトル像が波長分散方向にドリフトしないように分光器を構成することが望ま
- 20 れている。このような温度補償機構付き分光器として既に提案されているものは、波長分散素子として凹面反射型のグレーティングを用い、スペクトル像を検出するディテクタとしてダイオードアレイを用いた分光器がほとんどである。

- 例えば特開平 8-254463 号公報や特開平 9-218091 号
- 25 公報には、ダイオードアレイの熱膨張係数と適合するようにグレーティングホルダとケーシングの熱膨張係数を選択し、グレーティングホルダの形状をケーシングと適合させることで、環境温度の変化によるスペク

トル像のドリフトを軽減することが提案されている。

また、特開 2 0 0 0 - 2 9 8 0 6 6 号公報には、グレーティングやダイオードアレイの保持の仕方を工夫し、グレーティング保持部材とダイオードアレイ保持部材とキャリアとの位置決め構造を最適化することで、環境温度の変化によるスペクトル像のドリフトを軽減することが提案されている。

しかしながら、上記した従来の温度補償機構付き分光器において提案された温度補償技術は、飽くまでも、波長分散素子として凹面反射型のグレーティングを用い、ディテクタとしてダイオードアレイを用いた分光器に固有の技術である。このため、その他の様々な形態の分光器に上記の温度補償技術を適用することは困難であり、無理に適用しようすると構成が複雑になってしまう。

発明の開示

本発明の目的は、環境温度の変化によるスペクトル像の波長分散方向のドリフトを分光器の形態に関わらず確実に軽減できる温度補償機構が組み込まれた簡素な分光器を提供することにある。

本発明の第 1 の態様による分光器は、被測定光を取り込む入射部材と、前記入射部材からの前記被測定光を波長に応じて分散させる波長分散素子と、前記波長分散素子による分散後の前記被測定光を集光してスペクトル像を形成する集光光学系と、前記スペクトル像を検出する検出素子とを備えた分光器において、前記波長分散素子は、回転可能に設けられ、かつ環境温度の変化に応じて、前記波長分散素子を回転させる回転機構を設け、環境温度の変化による前記スペクトル像の波長分散方向のドリフトを相殺するように構成したことを特徴とする。

本発明の第 1 の態様による前記分光器は、好ましくは、前記波長分散素子として反射型グレーティングを採用し、かつ、温度変化 1℃あたり

の前記波長分散素子の回転量 Δa は、温度変化 1°C あたりの前記スペクトル像のドリフト量を Δs 、前記集光光学系の焦点距離を f 、前記波長分散素子に入射する被測定光の入射角度を α 、前記波長分散素子から射出される回折光の回折角度を β としたときに次式

5
$$\Delta a = \Delta s / f / (1 + \cos \alpha / \cos \beta)$$

で表される。ただし、 α 、 β 共、前記波長分散素子グレーティング面法線を基準として測った角度である。

本発明の第2の態様による分光器は、被測定光を取り込む入射部材と、前記入射部材からの前記被測定光を波長に応じて分散させる波長分散素子と、前記波長分散素子による分散後の前記被測定光を集光してスペクトル像を形成する集光光学系と、前記スペクトル像を検出する検出素子と、前記入射部材と前記集光光学系と前記検出素子とを一体に支持する第1支持部材と、線膨張係数が前記第1支持部材とは異なる材料によって構成され、前記波長分散素子を支持する第2支持部材と、環境温度が変化したときに、前記第1支持部材の伸縮量を前記第2支持部材に伝達する伝達部材とを備えたものであり、さらに、前記第2支持部材は、環境温度が変化したときに、前記伝達部材から伝達される前記第1支持部材の伸縮量と当該第2支持部材の伸縮量との相異に応じて弾性変形する変形部材を含むと共に、該変形部材の弾性変形に応じて微小回転する回転部材を含み、前記波長分散素子は、その波長分散方向が前記回転部材の軸方向に対して直交する向きで、前記回転部材に取り付けられている。

本発明の第2の態様による好ましい分光器において、環境温度が変化したときの前記回転部材の回転角度および回転方向が、前記スペクトル像の波長分散方向のドリフトを相殺するように予め設定されたものである。

本発明の第2の態様による好ましい分光器において、前記第2支持部

材は、2つのアーム部材が薄肉状の前記変形部材を介して連結され、前記2つのアーム部材のうち一方が前記回転部材を構成しているV字形部材であり、前記伝達部材は、前記V字形部材の両端部と前記第1支持部材とを各々連結すると共に、前記2つのアーム部材のなす角度を前記
5 第1支持部材の伸縮に応じて変化させる部材である。

本発明の第2の態様による好ましい分光器において、環境温度が1℃変化したときの前記スペクトル像の波長分散方向のドリフトを相殺可能な前記回転部材の回転角度を Δa とするとき、前記第1支持部材の線膨張係数 ρb と、前記第2支持部材の線膨張係数 ρm と、前記2つのアーム部材のうち一方の長さ y および他方の長さ z と、前記2つのアーム部材のなす角度 a とは、以下の関係式を満足するものとすることができる。
10

$$y/z = \{A \pm \sqrt{A^2 - 4}\} / 2$$

$$A = 2 \cos a + \sin a \cdot \Delta a / (\rho b - \rho m)$$

15

図面の簡単な説明

図1は、本実施形態の分光器10の全体構成を示す図である。

図2A及び図2Bは、グレーティングマウント16の構造を示す図である。

20 図3は、グレーティングマウント16の変形を説明する図である。

発明の実施の形態

以下、図面を用いて本発明の実施形態を詳細に説明する。

本実施形態の分光器10は、図1に示すように、オプティカルファイバ11と、ミラー12と、リトロレンズ13と、グレーティング14
25 と、1次元ラインセンサ15と、グレーティングマウント16と、ベース部材17とで構成されている。なお、オプティカルファイバ11の前

段には不図示の光源が配置されている。

また、分光器 10 を構成する光学素子(11～15)のうち、オプティカルファイバ 11、ミラー 12、リトロレンズ 13、1次元ラインセンサ 15 は、ベース部材 17 の上に設置され、グレーティング 14 は、グレーティングマウント 16 の上に設置され、このグレーティングマウント 16 は、ベース部材 17 の上に設置されている。

本実施形態の分光器 10 は、環境温度が -20°C から $+60^{\circ}\text{C}$ までの範囲において使用可能な温度補償機能付き分光器である。

10 先ず初めに、光学素子(11～15)の構成や機能の説明を行い、その後で、グレーティングマウント 16 とベース部材 17 について具体的に説明する。

オプティカルファイバ 11 は、光源(不図示)からの被測定光を分光器 10 の内部に取り込むための部材(例えばシングルモードファイバ)であり、その光射出部の直径は例えば $10\mu\text{m}$ である。オプティカルファイバ 11 は、請求項の「入射部材」に対応する。

ミラー 12 は、オプティカルファイバ 11 からの被測定光を反射してリトロレンズ 13 に導くための光学素子である。

リトロレンズ 13 は、ミラー 12 からの被測定光 L1 をコリメートする機能と、グレーティング 14 からの回折光 L3 (後述する)を集光してスペクトル像を形成する機能とを兼ね備えたレンズである(焦点距離は例えば 50mm)。リトロレンズ 13 によってコリメートされた被測定光 L2 は、グレーティング 14 に導かれ、リトロレンズ 13 によって集光された被測定光 L4 は、1次元ラインセンサ 15 に導かれる。リトロレンズ 13 は、請求項の「集光光学系」に対応する。

25 グレーティング 14 は、細長い多数の溝が1次元配列された反射型平面回折格子である。多数の溝の配列方向は、グレーティング 14 の波長分散方向に相当する。グレーティング 14 は、オプティカルファイバ 1

1 からミラー 1 2 とリトロレンズ 1 3 を介して導かれた被測定光 L 2 を波長に応じて分散させる。グレーティング 1 4 による分散後の被測定光が上記の回折光 L 3 に対応する。グレーティング 1 4 は、請求項の「波長分散素子」に対応する。

- 5 また、本実施形態において、リトロレンズ 1 3 とグレーティング 1 4 とは、両側テレセントリック光学系を構成している。すなわち、グレーティング 1 4 を開口絞りとなし、リトロレンズ 1 3 の焦点位置に配置している。

- 10 1 次元ラインセンサ 1 5 は、多数の受光部が 1 次元配列された受光面を有し、この受光面がリトロレンズ 1 3 の焦点位置（スペクトル像が形成される位置）と一致するように配置されている。1 次元ラインセンサ 1 5 は、リトロレンズ 1 3 によって形成されたスペクトル像を検出する検出素子である。なお、多数の受光部の配列方向は、グレーティング 1 4 の波長分散方向に相当する。

- 15 また、各々の受光部の波長分散方向の幅は、スペクトル像の検出に必要な波長分解能に応じて設定されている（例えば $2.5 \mu\text{m}$ ）。1 次元ラインセンサ 1 5 の受光面に配列された受光部の数は、スペクトル像の検出に必要な波長範囲に応じて、この波長範囲を余すところなく検出できるように設定される。

- 20 上記した光学素子(1 1 ~ 1 5)において、オプティカルファイバ 1 1 から分光器 1 0 の内部に入射した被測定光は、リトロレンズ 1 3 でコリメートされ、グレーティング 1 4 で回折され、再びリトロレンズ 1 3 に戻って集光される。その結果、1 次元ラインセンサ 1 5 の受光面上にはスペクトル像が形成され、受光面に配列された各々の受光部によって
25 スペクトル像が検出される。

ここで、分光器 1 0 に入射する被測定光が単色光（任意の単一波長の光）である場合、スペクトル像は、オプティカルファイバ 1 1 の光射出

部とほぼ相似なスポット状になる。また、被測定光が波長の異なる多種類の光を含む場合、スペクトル像は、波長分散方向に沿って広がった形状となる。波長分散方向に沿ってスポット状のスペクトル像が離散的に多数配列された状態となることもある。

5 ところで、1次元ラインセンサ15の受光面上においてスペクトル像が波長分散方向にドリフトすると、分光器10の測定精度が低下してしまう。このようなスペクトル像の波長分散方向のドリフトは、環境温度が変化したときに生じやすく、次の(1)~(5)が主な要因として考えられる。

10 (1)は、リトロレンズ13の焦点距離の変動である。(2)は、空気の屈折率の変動である。(3)は、グレーティング14の伸縮による格子定数の変動である。(4)は、ベース部材17の伸縮によるオプティカルファイバ11の波長分散方向への移動である。(5)は、グレーティング14の刻線方向を中心とした回転である。

15 ただし、上記した要因(1)~(5)のうち、(1)リトロレンズ13の焦点距離の変動は、光学設計により実用上問題とならない程度に小さく抑えることができる。また、(2)空気の屈折率の変動は、環境温度の変化幅が100℃程度であれば問題とならない。すなわち、環境温度が100℃程度変化しても、空気中の光の波長変化は無視できる程度にしかない。

20

すなわち、本実施形態の分光器10において実際に考慮すべきスペクトル像のドリフトの要因は、(3)グレーティング14の格子定数の変動と、(4)オプティカルファイバ11の波長分散方向への移動と、(5)グレーティング14の刻線方向を中心とした回転との3つである。

25 本実施形態の分光器10の場合、環境温度が最低温度(-20℃)から最高温度(+60℃)まで80℃上昇したときに、スペクトル像が上記した要因(3)(4)によって20μmだけ短波長側にドリフトするよう設計

されているとする。短波長側とは図 1 に矢印 B で示す方向である。

また、環境温度の変化によるスペクトル像のドリフトは、温度変化にほぼ比例している。このため、スペクトル像の温度変化 1°C あたりのドリフト量 Δs は、 $20\text{ }\mu\text{m}/80^{\circ}\text{C}=0.25\text{ }\mu\text{m}/^{\circ}\text{C}$ となる。このドリフト量 Δs は、1 次元ラインセンサ 15 の 1 つの受光部の波長分散方向の幅 ($25\text{ }\mu\text{m}$) に対して無視できない量である。

なお、分光器 10 に入射する被測定光が波長の異なる多種類の光を含む場合のスペクトル像は、既に述べたように、波長分散方向に沿って広がった形状となったり、スポット像が離散的に多数配列された状態となったりする。厳密に言えば、各々の波長ごとにドリフト量は少し異なるが、その相違は無視できる程度である。

このため、本実施形態では、分光器 10 に入射する被測定光のうち、着目する波長の光（例えば中心波長の光）と、この着目する波長前後近傍の波長の光とは、環境温度の変化によってほぼ同じ挙動を示す、つまり、同じ量 Δs だけドリフトする ($0.25\text{ }\mu\text{m}/^{\circ}\text{C}$) と見なすことにする。

さて、上記の要因 (3) (4) により、環境温度の上昇に伴ってスペクトル像が短波長側 (矢印 B の方向) に $0.25\text{ }\mu\text{m}/^{\circ}\text{C}$ だけドリフトすることは、既に説明した通りである。また、スペクトル像のドリフトの要因には、あと、(5) グレーティング 14 の刻線方向を中心とした回転が残されていることも、既に説明した通りである。

本実施形態の分光器 10 は、上記の要因 (3) (4) によるスペクトル像のドリフト Δs (短波長側に $0.25\text{ }\mu\text{m}/^{\circ}\text{C}$) を相殺するように、グレーティング 14 を回転させるものである。グレーティング 14 を回転させる機構 (グレーティングマウント 16, ベース部材 17) についての詳細な説明は後述する。

グレーティング 14 が刻線方向 (図 1 の紙面に垂直な方向) を中心として回転すると、グレーティング 14 から射出される回折光 L3 は偏向

され、その結果、1次元ラインセンサ15の受光面上においてスペクトル像が波長分散方向にドリフトする。

このとき、グレーティング14に入射する被測定光L2の入射角度 α が小さくなる方向（図1に矢印Cで示す方向）にグレーティング14を
5 回転させると、この回転によってスペクトル像は長波長側（矢印Bとは反対の方向）にドリフトすることになる。これは、上記の要因(3)(4)によるドリフト Δs を相殺する方向へのドリフトである。上記の入射角度 α は、グレーティング14の法線14aを起点とする角度である。

また、典型的にはグレーティング14は反射型であって、そのとき上
10 記の要因(3)(4)によるドリフト $\Delta s (= 0.25 \mu\text{m}/^\circ\text{C})$ を相殺可能なグレーティング14の回転角度 Δa は、リトロレンズ13の焦点距離 f と、グレーティング14に入射する被測定光L2の入射角度 α と、グレーティング14から射出される回折光L3の回折角度 β とを用いて、次の式(1)で表すことができる。回折角度 β も法線14aを起点とする角
15 度である。

$$\Delta a = \Delta s / f / (1 + \cos \alpha / \cos \beta) \quad \dots(1)$$

なお、上記式(1)が成立するのは、空気中の光の波長変動を無視できることが前提となっている。グレーティング14の回転角度 Δa は、温度変化 1°C あたりの必要な回転角度である。

20 上記式(1)に基づいて具体的なグレーティング14の回転角度 Δa を計算すると、 $\Delta a = 2.76 \times 10^{-6} \text{radian}/^\circ\text{C}$ となる。この計算に当たっては、 $\Delta s = 0.25 \mu\text{m}/^\circ\text{C}$, $f = 50 \text{mm}$, $\alpha = 70^\circ$, $\beta = 65^\circ$ を用いた。 α , β の値は、着目する波長の光（例えば中心波長の光）に関する角度である。

25 このように、環境温度が変化したときに、グレーティング14を入射角度 α が小さくなる方向（矢印Cの方向）に上記した回転角度 Δa だけ回転させれば、上記の要因(3)(4)によるスペクトル像のドリフト Δs

(短波長側に $0.25 \mu\text{m}/^\circ\text{C}$)を相殺することができる。

次に、グレーティング 14 を回転させる機構（グレーティングマウント 16, ベース部材 17）について、詳細に説明する。この機構の特徴は、
5 ベース部材 17 とグレーティングマウント 16 の線膨張係数の違いを利用した点にある。

ベース部材 17 は、オプティカルファイバ 11, ミラー 12, リトロローレンズ 13, 1 次元ラインセンサ 15 を一体に支持している。このベース部材 17 は、請求項の「第 1 支持部材」に対応する。本実施形態のベース部材 17 は、線膨張係数 $\rho_b (= 24.3 \times 10^{-6} \text{degree}^{-1})$ のアルミニウム合金によって構成されている。
10

環境温度が変化したとき、ベース部材 17 は、自身の線膨張係数 ρ_b に応じて伸縮する。なお、ベース部材 17 の上に設置されたオプティカルファイバ 11, ミラー 12, リトロローレンズ 13, 1 次元ラインセンサ 15 の相対位置関係は、等方的に角度関係は一定に保ったまま変化する。

15 グレーティングマウント 16 は、図 2 A、図 2 B に示すように、グレーティング 14 を支持する V 字形部材 21 と、この V 字形部材 21 の両端部 22, 23 をベース部材 17 に各々連結する連結部材 24, 25 とで構成されている。図 2 A は上面図、図 2 B は側面図である。図 2 B において、V 字形部材 21 に対応する部分には、点ハッチングを付した。

20 本実施形態のグレーティングマウント 16 は、線膨張係数 $\rho_m (= 23.6 \times 10^{-6} \text{degree}^{-1})$ のアルミニウム合金によって構成されている。グレーティングマウント 16 の V 字形部材 21 は請求項の「第 2 支持部材」に対応する。連結部材 24, 25 は「伝達部材」に対応する。

25 環境温度が変化したとき、グレーティングマウント 16 は、自身の線膨張係数 ρ_m に応じて伸縮する。なお、グレーティングマウント 16 の線膨張係数 ρ_m がベース部材 17 の線膨張係数 ρ_b とは異なるため、環境温度が変化したときの伸縮量は、グレーティングマウント 16 とベー

ス部材 17 とで異なることになる。

ここで、V字形部材 21 をさらに詳しく説明する。

V字形部材 21 は、2つのアーム部材 26, 27 が、弾性変形可能な薄肉状の変形部材 28 を介して連結された構成となっている。また、V字形部材 21 は、上記の通り、その両端部 22, 23 が連結部材 24, 25 を介してベース部材 17 に各々連結されている。さらに、V字形部材 21 の両端部 22, 23 は、上記した変形部材 28 と同様、弾性変形可能な薄肉状の変形部材である。

このため、環境温度が変化したときにベース部材 17 が線膨張係数 ρ_b に応じて伸縮すると、ベース部材 17 の伸縮量は、連結部材 24, 25 からV字形部材 21 に伝達される。つまり、ベース部材 17 が伸縮した分だけ連結部材 24, 25 の距離が変化し、V字形部材 21 の両端部 22, 23 の距離も変化することになる。

また、V字形部材 21 の両端部 22, 23 と変形部材 28 とは、自身の伸縮量とベース部材 17 の伸縮量との相異に応じて弾性変形する。この弾性変形は、全て、折れ曲がり角度の変化によって吸収される。そして、V字形部材 21 のアーム部材 26, 27 は、自身の線膨張係数 ρ_m に応じて伸縮する。

ここで、V字形部材 21 の一端部 22 の中心を「I」、他端部 23 の中心を「K」、変形部材 28 の中心を「J」とし、3つの中心 I, J, K を結んで得られる三角形 IJK (図3) に注目して、環境温度の変化によるV字形部材 21 の変形、つまり三角形 IJK の変形について考える。

環境温度が変化すると、三角形 IJK の辺 IK の長さ (両端部 22, 23 の距離) は、ベース部材 17 の伸縮量に応じて変化する。これに対し、残りの2辺の長さ、つまり、辺 IJ の長さ (アーム部材 27 の長さ) と、辺 JK の長さ (アーム部材 26 の長さ) とは、自身のV字形部材 21 の伸縮量に応じて変化する。

したがって、環境温度が変化した後の三角形 $I'J'K'$ は、元々の三角形 IJK とは相似形にならない。また、三角形 $I'J'K'$ の頂角 a' ($=\angle I'J'K'$) は、三角形 IJK の頂角 a ($=\angle IJK$) とは異なることになる。なお、頂角 a' または頂角 a は、変形部材 28 の折れ曲がり角度を表す。変形部材 28 の折れ曲がり角度の変化 (頂角 $a \rightarrow a'$) は、弾性変形である。

さらに、変形部材 28 の弾性変形に応じて三角形 IJK の頂角 a が変化すると、この頂角 a を挟む 2 つの辺 JK, JI (アーム部材 26, 27) は、なす角度が変化し、結果として微小回転することになる。この微小回転の軸方向は、三角形 IJK による平面 (紙面に平行な平面) に対して直交する。

また、環境温度が上昇したときに三角形 IJK の辺 JK (アーム部材 26) が微小回転する方向 (回転方向) は、自身の線膨張係数 ρ_m がベース部材 17 の線膨張係数 ρ_b より小さいことを考慮すると、三角形 IJK の頂角 a は環境温度の上昇によって大きくなるため、図 1 に示す矢印 C の方向 (入射角度 α が小さくなる方向) と一致することが分かる。

このため、グレーティング 14 は、V 字形部材 21 の一方のアーム部材 26 の上に、波長分散方向がアーム部材 26 の軸方向 (紙面に垂直な方向) に対して直交する向きで取り付けられる。これにより、グレーティング 14 の刻線方向は、アーム部材 26 の軸方向に対して平行となる。

なお、アーム部材 26 とグレーティング 14 とは、それぞれの線膨張係数の差によってたわみが生じないように、例えば弾力性のある接着剤を使用するなどの方式で接合される。V 字形部材 21 のアーム部材 26 は、請求項の「回転部材」に対応する。

このようにしてアーム部材 26 の上に取り付けられたグレーティング 14 は、常に、アーム部材 26 と共に、グレーティング 14 の刻線方向を中心に微小回転することになる。そして、環境温度が上昇したとき

には、図 1 に示す入射角度 α が小さくなる方向（矢印 C の方向）に微小回転する。

ここで、前述した要因(3)(4)によるスペクトル像のドリフト $\Delta s (= 0.25 \mu\text{m}/^\circ\text{C})$ を相殺可能なグレーティング 14 の回転角度 Δa 、つまり、環境温度が 1°C 変化したときに必要な回転角度 Δa は、上記式(1)の通りであり、具体的には $\Delta a = 2.76 \times 10^{-6} \text{radian}$ である。

したがって、グレーティング 14 を支持している V 字形部材 21 のアーム部材 26 が温度変化 1°C のときに上記の回転角度 Δa だけ回転するように構成すれば、グレーティング 14 の回転角度 Δa が実際に実現することになる。

温度変化 1°C のときのアーム部材 26 の回転角度 $\Delta a = a' - a$ とするとき、この回転角度 Δa と、ベース部材 17 の線膨張係数 ρ_b と、グレーティングマウント 16 の線膨張係数 ρ_m と、アーム部材 26 (辺 JK) の長さ y と、アーム部材 27 (辺 JI) の長さ z と、アーム部材 26, 27 のなす角度 $a (= \angle IJK)$ とは、次の関係式(2),(3)を満足する。

$$y/z = \{A \pm \sqrt{A^2 - 4}\} / 2 \quad \dots(2)$$

$$A = 2 \cos a + \sin a \cdot \Delta a / (\rho_b - \rho_m) \quad \dots(3)$$

この関係式(2),(3)に対して、本実施形態の分光器 10 における具体的な数値 ($a = 90^\circ$, $\Delta a = 2.76 \times 10^{-6} \text{radian}$, $\rho_b = 24.3 \times 10^{-6} \text{degree}^{-1}$, $\rho_m = 23.6 \times 10^{-6} \text{degree}^{-1}$) を代入することにより、パラメータ A の値は $A = 3.94$ と求められ、結果として、アーム部材 26 (辺 JK) とアーム部材 27 (辺 JI) との長さの比 (y/z) は $y/z = 3.67$ (または $1/3.67$) と求められる。

得られた結果に基づいてアーム部材 26, 27 (辺 JK, JI) の長さ y , z を決定し、アーム部材 26, 27 のなす角度 a が 90° となるように V 字形部材 21 を構築すれば、環境温度が 1°C 上昇したときに、アーム部材 26 を上記の回転角度 Δa だけ図 1 の矢印 C の方向に微小回転させ

ることができる。

その結果、アーム部材 26 の上に取り付けられたグレーティング 14 も、環境温度が 1℃上昇したときに、上記の回転角度 Δa だけ図 1 の矢印 C の方向（入射角度 α が小さくなる方向）に微小回転することになる。

- 5 したがって、前述した要因(3)(4)によるスペクトル像のドリフト Δs (短波長側に $0.25 \mu\text{m}/^\circ\text{C}$)を相殺することができる。

- 10 上記した本実施形態の分光器 10 によれば、環境温度が変化したときにベース部材 17 とグレーティングマウント 16 (V 字形部材 21) とが異なる量の伸縮をし、この伸縮量の違いに応じてグレーティング 14 が
予め定めた角度だけ微小回転して、スペクトル像の波長分散方向のドリフトを確実に相殺するので、1 次元アレイセンサ 15 の受光面における
15 スペクトル像の位置を環境温度が変化しても同じ位置に留めることができる。

- 15 このため、分光器 10 の環境温度を一定に保つことが難しく、環境温度が -20°C から $+60^\circ\text{C}$ までの範囲において変化した場合でも、安定した測定精度による被測定光のスペクトル測定が可能となる。

また、特別に環境温度をコントロールする必要もなく、分光器 10 自体に環境温度をコントロール機能を設ける必要もないため、安価で使いやすい分光器 10 が実現できる。

- 20 さらに、本実施形態の分光器 10 では、スペクトル像を受光する素子として 1 次元ラインセンサ 15 を用いたので、グレーティング 14 を固定させた状態でも、多数の波長のスペクトル像を同時に受光することができる。つまり、被測定光が波長の異なる多種類の光を含む場合、被測定光の波長ごとの強度を簡単に測定することができる。

- 25 このような分光器 10 は、例えば、波長分割多重(WDM)方式の光通信システムにおいて、光源である半導体レーザ（予め決められた複数の周波数光が重合された光源)(例えば $1.5 \mu\text{m}$ 帯) から射出される光を分

光し、各々の周波数ごとの強度特性を監視する装置（波長モニター）として用いるのに好適である。

光通信機器には一般に厳しい環境温度条件の下で作動することが要求されるため、本実施形態の分光器 10 を波長モニターとして用い、分光器 10 による測定結果を半導体レーザにフィードバックすることで、環境温度が変化した場合でも、半導体レーザから射出される光の強度を波長ごとに一定に保つことができ、安定した光通信が可能となる。

なお、上記した実施形態では、反射型の回折格子を用いた分光器 10 の例を説明したが、透過型の回折格子を用いた構成にも本発明を適用できる。また、平面回折格子およびリトロレンズに代えて、1つの凹面回折格子を用いた分光器にも適用できる。さらに、1つのリトロレンズに代えて、コリメート光学系と集光光学系とを別々に配置しても良い。コリメート光学系と集光光学系とは、屈折光学系でも反射光学系でも良い。また、波長分散素子としてグレーティング(回折格子)を用いたが、プリズムを用いることもできる。

このような様々な形態の分光器の何れにも、本発明は簡単に適用することができる。つまり、各々の分光器の波長分散素子を上記アーム部材 26 と同様の回転部材に取り付けるだけで、スペクトル像の波長分散方向のドリフトを相殺することができる。つまり、本発明を適用した温度補償機能付き分光器の構成が複雑になることはない。

ただし、波長分散素子を回転部材に取り付けるに当たっては、波長分散方向を回転部材の軸方向に対して直交させなければならない。また、この回転部材を含む支持部材(V字形部材 21 に対応)の線膨張係数 ρ_m や、波長分散素子を除く他の部材(オプティカルファイバ 11 など)を支持するベース部材の線膨張係数 ρ_b などの各種パラメータを適切に選択することも必要である。さらに、温度補償に必要な波長分散素子の回転角度 Δa は、個々の分光器を設計する際に、最適な値を決定すること

が好ましい。

また、上記した実施形態では、スペクトル像を検出する素子として1次元ラインセンサ15を用いたが、この1次元ラインセンサ15に代えて、射出スリットとディテクタとを用いることもできる。射出スリット

5 (検出素子)は、細長い1つの開口部を有し、この開口部がスペクトル像の形成位置と一致するように配置される。そして、スペクトル像のうち開口部を通過した部分像がディテクタにより受光される。

この構成では、射出スリットおよびディテクタを波長分散方向に沿って移動させたり、波長分散素子を波長分散方向と直交する軸まわりに回
10 転させたりすることで、異なる波長の光を測定することができる。このような構成の分光器も、波長分割多重(WDM)方式の光通信システムにおける上記の波長モニターとして用いるのに好適である。

さらに、上記した実施形態では、分光器10に被測定光を入射させる入射部材としてオプティカルファイバ11を用いたが、これに代えて入
15 射スリットを用いることもできる。入射スリットは、細長い1つの開口部を有する。

また、上記した実施形態では、リトロレンズ13とグレーティング14とで両側テレセントリック光学系を構成したが、本発明はこれに限定されない。リトロレンズ13とグレーティング14とのテレセン性
20 がずれた構成でも、本発明を適用できる。

また、上記した実施形態では、反射型のグレーティングを用いた構成としたが、本発明は透過型のグレーティングを用いた構成でも適用できる。

以上説明したように、本発明によれば、環境温度の変化によるスペク
25 トル像の波長分散方向のドリフトを分光器の形態に関わらず確実に軽減できる温度補償機構が組み込まれた簡素な分光器を提供できる。

請 求 の 範 囲

1. 被測定光を取り込む入射部材と、

前記入射部材からの前記被測定光を波長に応じて分散させる波長分散

5 素子と、

前記波長分散素子による分散後の前記被測定光を集光してスペクトル像を形成する集光光学系と、前記スペクトル像を検出する検出素子とを備えた分光器において

10 前記波長分散素子は、回転可能に設けられ、かつ環境温度の変化に応じて、前記波長分散素子を回転させる回転機構を設け、環境温度の変化による前記スペクトル像の波長分散方向のドリフトを相殺するように構成したことを特徴とする分光器。

2. 温度変化1℃あたりの前記波長分散素子の回転量 Δa は、前記波
15 長分散素子として反射型グレーティングを採用したとき、

温度変化1℃あたりの前記スペクトル像のドリフト量を Δs 、前記集光光学系の焦点距離を f 、前記波長分散素子に入射する被測定光の入射角度を α 、前記波長分散素子から射出される回折光の回折角度を β としたときに次式

20
$$\Delta a = \Delta s / f / (1 + \cos \alpha / \cos \beta)$$

(ただし、 α 、 β 共、前記波長分散素子グレーティング面法線を基準として測った角度)

で表されることを特徴とする請求項1に記載の分光器。

25 3. 被測定光を取り込む入射部材と、

前記入射部材からの前記被測定光を波長に応じて分散させる波長分散素子と、 前記波長分散素子による分散後の前記被測定光を集光して

スペクトル像を形成する集光光学系と、

前記スペクトル像を検出する検出素子と、

前記入射部材と前記集光光学系と前記検出素子とを一体に支持する
第 1 支持部材と、

- 5 線膨張係数が前記第 1 支持部材とは異なる材料によって構成され、前
記波長分散素子を支持する第 2 支持部材と、

環境温度が変化したときに、前記第 1 支持部材の伸縮量を前記第 2 支
持部材に伝達する伝達部材とを備え、

- 10 前記第 2 支持部材は、環境温度が変化したときに、前記伝達部材から
伝達される前記第 1 支持部材の伸縮量と当該第 2 支持部材の伸縮量と
の相異に応じて弾性変形する変形部材を含むと共に、該変形部材の弾性
変形に応じて微小回転する回転部材を含み、

前記波長分散素子は、その波長分散方向が前記回転部材の軸方向に対
して直交する向きで、前記回転部材に取り付けられる

- 15 ことを特徴とする分光器。

4. 請求項 3 に記載の分光器において、

- 環境温度が変化したときの前記回転部材の回転角度および回転方向
は、前記スペクトル像の波長分散方向のドリフトを相殺するように予め
20 設定されている

ことを特徴とする分光器。

5. 請求項 3 または請求項 4 に記載の分光器において、

- 前記第 2 支持部材は、2 つのアーム部材が薄肉状の前記変形部材を介
25 して連結され、前記 2 つのアーム部材のうち一方が前記回転部材を構成
している V 字形部材であり、

前記伝達部材は、前記 V 字形部材の両端部と前記第 1 支持部材とを

各々連結すると共に、前記 2 つのアーム部材のなす角度を前記第 1 支持部材の伸縮に応じて変化させる部材である

ことを特徴とする分光器。

5 6. 請求項 5 に記載の分光器において、

環境温度が 1℃ 変化したときの前記スペクトル像の波長分散方向のドリフトを相殺可能な前記回転部材の回転角度を Δa とするとき、

前記第 1 支持部材の線膨張係数 ρb と、前記第 2 支持部材の線膨張係数 ρm と、前記 2 つのアーム部材のうち一方の長さ y および他方の長さ z と、前記 2 つのアーム部材のなす角度 a とは、以下の関係式を満足することを特徴とする分光器。

$$y/z = \{A \pm \sqrt{A^2 - 4}\} / 2$$

$$A = 2 \cos a + \sin a \cdot \Delta a / (\rho b - \rho m)$$

補正書の請求の範囲

[2003年5月27日(27.05.03)国際事務局受理:新しい請求の範囲7及び8が加えられた;他の請求の範囲は変更なし。(4頁)]

1. 被測定光を取り込む入射部材と、
前記入射部材からの前記被測定光を波長に応じて分散させる波長分散
5 素子と、

前記波長分散素子による分散後の前記被測定光を集光してスペクトル像を形成する集光光学系と、前記スペクトル像を検出する検出素子とを備えた分光器において

- 10 前記波長分散素子は、回転可能に設けられ、かつ環境温度の変化に応じて、前記波長分散素子を回転させる回転機構を設け、環境温度の変化による前記スペクトル像の波長分散方向のドリフトを相殺するように構成したことを特徴とする分光器。

2. 温度変化1℃あたりの前記波長分散素子の回転量 Δa
15 a は、前記波長分散素子として反射型グレーティングを採用したとき、
温度変化1℃あたりの前記スペクトル像のドリフト量を Δs 、前記集光光学系の焦点距離を f 、前記波長分散素子に入射する被測定光の入射角度を α 、前記波長分散素子から射出される回折光の回折角度を β としたときに次式

20
$$\Delta a = \Delta s / f / (1 + \cos \alpha / \cos \beta)$$

(ただし、 α 、 β 共、前記波長分散素子グレーティング面法線を基準として測った角度)

で表されることを特徴とする請求項1に記載の分光器。

- 25 3. 被測定光を取り込む入射部材と、
前記入射部材からの前記被測定光を波長に応じて分散させる波長分散素子と、 前記波長分散素子による分散後の前記被測定光を集光して

スペクトル像を形成する集光光学系と、

前記スペクトル像を検出する検出素子と、

前記入射部材と前記集光光学系と前記検出素子とを一体に支持する
第 1 支持部材と、

5 線膨張係数が前記第 1 支持部材とは異なる材料によって構成され、前
記波長分散素子を支持する第 2 支持部材と、

環境温度が変化したときに、前記第 1 支持部材の伸縮量を前記第 2 支
持部材に伝達する伝達部材とを備え、

前記第 2 支持部材は、環境温度が変化したときに、前記伝達部材から
10 伝達される前記第 1 支持部材の伸縮量と当該第 2 支持部材の伸縮量と
の相異に応じて弾性変形する変形部材を含むと共に、該変形部材の弾性
変形に応じて微小回転する回転部材を含み、

前記波長分散素子は、その波長分散方向が前記回転部材の軸方向に対
して直交する向きで、前記回転部材に取り付けられる

15 ことを特徴とする分光器。

4. 請求項 3 に記載の分光器において、

環境温度が変化したときの前記回転部材の回転角度および回転方向
は、前記スペクトル像の波長分散方向のドリフトを相殺するように予め
20 設定されている

ことを特徴とする分光器。

5. 請求項 3 または請求項 4 に記載の分光器において、

前記第 2 支持部材は、2 つのアーム部材が薄肉状の前記変形部材を介
25 して連結され、前記 2 つのアーム部材のうち一方が前記回転部材を構成
している V 字形部材であり、

前記伝達部材は、前記 V 字形部材の両端部と前記第 1 支持部材とを

各々連結すると共に、前記2つのアーム部材のなす角度を前記第1支持部材の伸縮に応じて変化させる部材である

ことを特徴とする分光器。

5 6. 請求項5に記載の分光器において、

環境温度が1℃変化したときの前記スペクトル像の波長分散方向のドリフトを相殺可能な前記回転部材の回転角度を Δa とするとき、

前記第1支持部材の線膨張係数 ρb と、前記第2支持部材の線膨張係数 ρm と、前記2つのアーム部材のうち一方の長さ y および他方の長さ z と、前記2つのアーム部材のなす角度 a とは、以下の関係式を満足することを特徴とする分光器。

$$y/z = \{A \pm \sqrt{A^2 - 4}\} / 2$$

$$A = 2 \cos a + \sin a \cdot \Delta a / (\rho b - \rho m)$$

15 7. (追加) 被測定光を取り込む入射部材と、

前記入射部材からの前記被測定光を波長に応じて分散させる波長分散素子と、

前記波長分散素子による分散後の前記被測定光を集光してスペクトル像を形成する集光光学系と、

20 前記スペクトル像を検出する検出素子とを備えた分光器において、

前記波長分散素子は、回転可能に設けられ、かつ環境温度の変化に応じて、前記波長分散素子を回転させる回転機構を設け、

前記回転機構は、該回転機構を設けないときの前記分光器について予め測定された前記環境温度の変化に対する前記スペクトル像のドリフト量に基づいて、前記スペクトル像の波長分散方向のドリフトを相殺するように構成されたことを特徴とする分光器。

8. (追加) 前記スペクトル像を検出する検出素子は、一次元ラインセンサであることを特徴とする請求項1または7に記載の分光器。

図 1

10

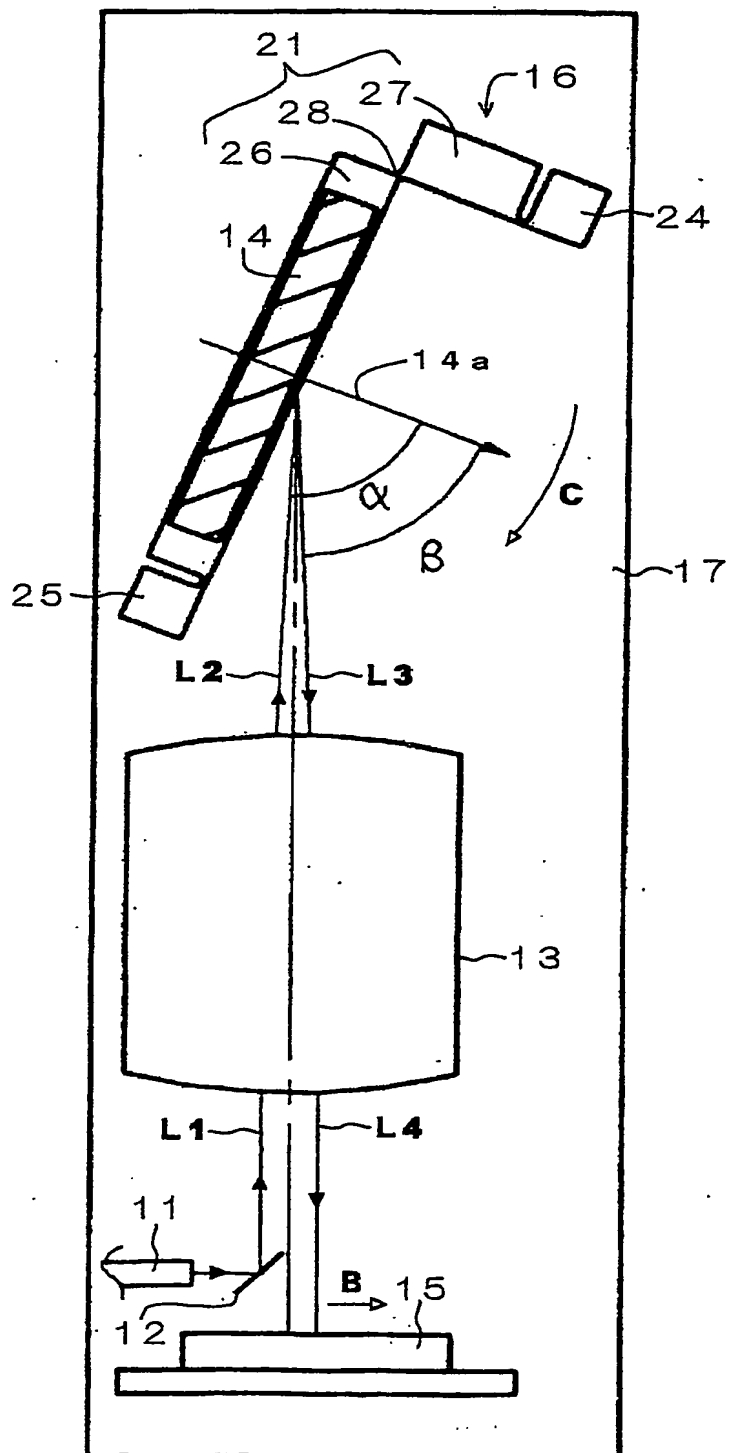


図 2 A

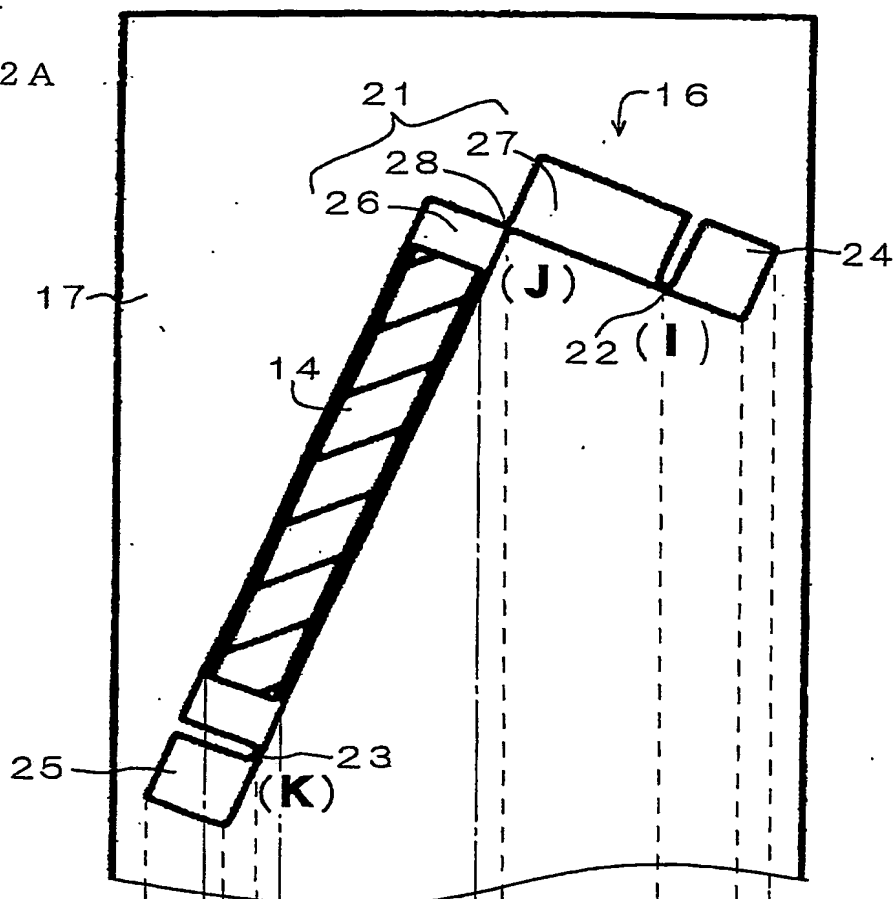


図 2 B

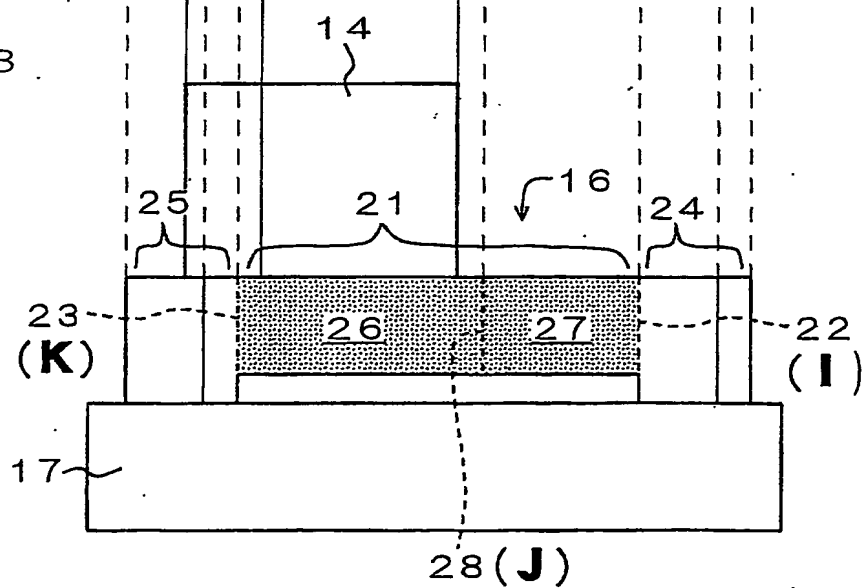
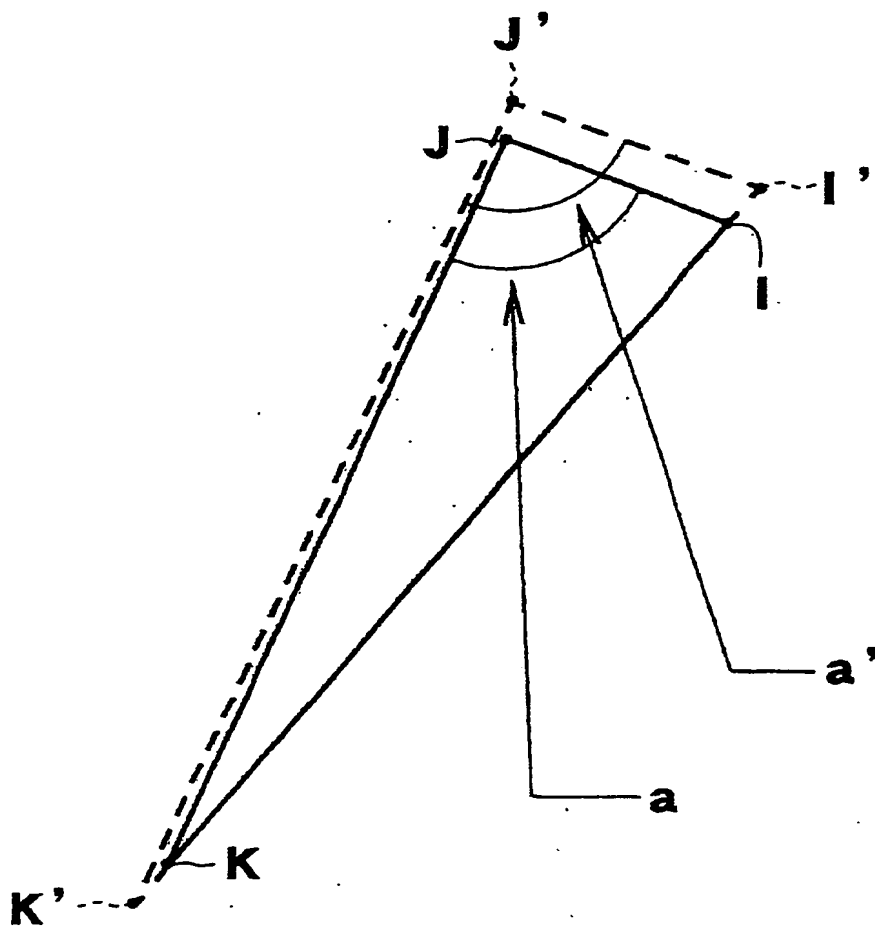


図 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/JP02/13506

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G01J3/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G01J3/00-3/51, G01N21/25-21/27, G02B5/18, G02B7/00,
H04B10/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 9-15048 A (Shimadzu Corp.), 17 January, 1997 (17.01.97), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-2 3-6
Y A	JP 6-331850 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 02 December, 1994 (02.12.94), Full text; Figs. 1 to 12 (Family: none)	1-2 3-6
E, A	JP 2002-31572 A (Ando Electric Co., Ltd.), 31 January, 2002 (31.01.02), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
03 March, 2003 (03.03.03)

Date of mailing of the international search report
01 April, 2003 (01.04.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/JP02/13506

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-188023 A (Yokogawa Electric Corp.), 10 July, 2001 (10.07.01), Full text; Figs. 1 to 18 (Family: none)	1-6
A	JP 2001-108523 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 20 April, 2001 (20.04.01), Full text; Figs. 1 to 10 (Family: none)	1-6
A	JP 2000-298066 A (Gretag-Macbeth AG.), 24 October, 2000 (24.10.00), Full text; Figs. 1 to 4 & EP 1041372 A1 & CA 2303613 A1	1-6
A	JP 9-218091 A (Hewlett-Packard Co.), 19 August, 1997 (19.08.97), Full text; Figs. 1 to 3 & US 5615010 A & EP 727681 A2	1-6
A	JP 9-184806 A (Shimadzu Corp.), 15 July, 1997 (15.07.97), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-6
A	JP 8-254463 A (Hewlett-Packard Co.), 01 October, 1996 (01.10.96), Full text; Figs. 1 to 3 & US 5604589 A & EP 727680 A2	1-6
A	JP 2-231536 A (Anritsu Corp.), 13 September, 1990 (13.09.90), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-6
A	JP 57-125825 A (Nippon Kogaku Kogyo Kabushiki Kaisha), 05 August, 1982 (05.08.82), Full text; Fig. 1 (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G 0 1 J 3 / 1 8

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G 0 1 J 3 / 0 0 - 3 / 5 1, G 0 1 N 2 1 / 2 5 - 2 1 / 2 7,
G 0 2 B 5 / 1 8, G 0 2 B 7 / 0 0, H 0 4 B 1 0 / 0 8

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2003年
日本国登録実用新案公報	1994-2003年
日本国実用新案登録公報	1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 9 - 1 5 0 4 8 A (株式会社島津製作所) 1997. 01. 17, 全文, 第1-3図 (ファミリーなし)	1-2
A		3-6
Y	J P 6 - 3 3 1 8 5 0 A (松下電器産業株式会社) 1994. 12. 02, 全文, 第1-12図 (ファミリーなし)	1-2
A		3-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

03. 03. 03

国際調査報告の発送日

01.04.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

平田 佳規



2W

9807

電話番号 03-3581-1101 内線 3290

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
E, A	J P 2002-31572 A (安藤電気株式会社) 2002. 01. 31, 全文, 第1-3図 (ファミリーなし)	1-6
A	J P 2001-188023 A (横河電機株式会社) 2001. 07. 10, 全文, 第1-18図 (ファミリーなし)	1-6
A	J P 2001-108523 A (松下電器産業株式会社) 2001. 04. 20, 全文, 第1-10図 (ファミリーなし)	1-6
A	J P 2000-298066 A (グレートクーマクベス アクチュエングゼルシャフト) 2000. 10. 24, 全文, 第1-4図 & E P 1041372 A1 & C A 2303613 A1	1-6
A	J P 9-218091 A (ヒューレット・パカード・カンパニー) 1997. 08. 19, 全文, 第1-3図 & U S 5615010 A & E P 727681 A2	1-6
A	J P 9-184806 A (株式会社島津製作所) 1997. 07. 15, 全文, 第1-3図 (ファミリーなし)	1-6
A	J P 8-254463 A (ヒューレット・パカード・カンパニー) 1996. 10. 01, 全文, 第1-3図 & U S 5604589 A & E P 727680 A2	1-6
A	J P 2-231536 A (アンリツ株式会社) 1990. 09. 13, 全文, 第1-5図 (ファミリーなし)	1-6
A	J P 57-125825 A (日本光学工業株式会社) 1982. 08. 05, 全文, 第1図 (ファミリーなし)	1-6